

# 光と物質との相互作用による新機能の創出

代表 川田 重夫

所属・職名 工学研究科・教授

連絡先 TEL : 028-689-6080 FAX : 028-689-6080 E-mail : kwt@cc.utsunomiya-u.ac.jp

メンバー 茨田 大輔, 眞鍋 保彦

キーワード サブ波長構造, 光角運動量, レーザー生成粒子ビーム癌治療

## 背景および目的

本研究プロジェクトでは、波長以下（サブ波長）の構造を用いた機能創成を目指す。

光の波長以下の凹凸構造であるサブ波長構造を物質に持たせると、光学異方性(図1, 2)を有することが知られている。また、効率的に光を吸収させ、光のエネルギーを物質へ転送する助けをする役割を持たせることもできる。これらの機能は物質固有のものではなく微細構造によるものであり、任意の角運動量をもつレーザービーム生成や、高強度場や高エネルギー粒子生成などの新たな光-物質相互作用の研究が開けるものと期待できる。

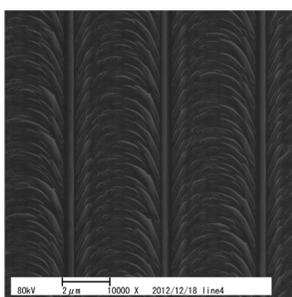


図1 電子ビーム描画装置により作製した偏光特性を有する回折格子



図2 偏光特性を有する回折格子からの回折パターン。右回り円偏光(右側)を強く回折する様子。

## プロジェクトの内容

本プロジェクトでは、電子ビーム描画装置およびイオンエッチング装置を用い、新機能を有する光学素子の開発及び光散乱のための標準サンプルを作製し、研究開発を進めていく。また、光学素子については、将来的に量産化が可能であることを示すためにナノインプリント法による複数の検討を行う。さらに、これらのサブ波長構造を用いレーザーの吸収率を飛躍的に向上させ、これによる高エネルギーの電子やイオンの生成、高強度の電磁場の生成などを行う。例えば、レーザーとサブ波長構造を持つ物質の相互作用によるイオンビームは、粒子線癌治療に用いることができ、本研究の方法が実現できれば、小型で安価な粒子線癌治療の先進医療にも貢献するものと期待している(図3, 4参照)。

電子ビーム描画装置およびイオンエッチング装置を用いた微細加工を行うと、本来加工対象となる物質がもっていない特性を付与することができる。屈折率、複屈折を変調可能なことから、光の位相や偏光を制御することができる。それにより、任意の軌道角運動量とスピン角運動量をもつようなレーザービームの生成も可能となる。

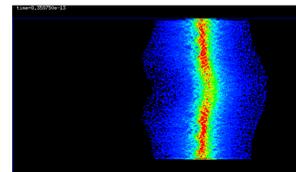
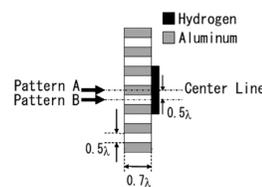


図3 高強度短パルスレーザーをサブ波長構造のターゲットに照射し、高効率でイオンビームを生成。将来の粒子線癌治療に用いたい。

A concept for a future laser ion accelerator for cancer therapy

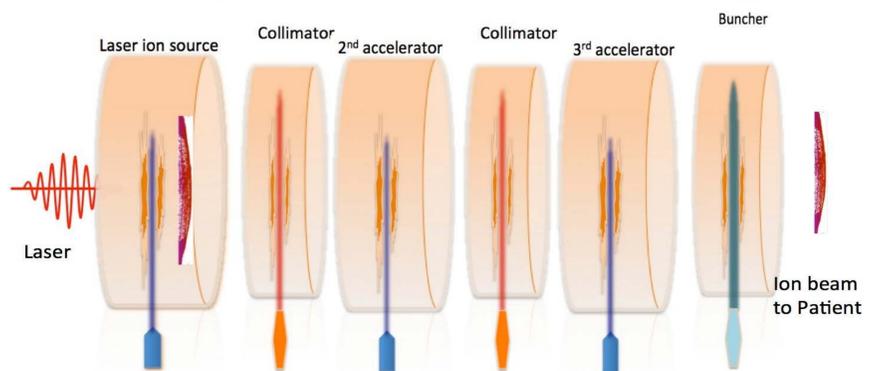


図4 将来の粒子線癌治療開発に向け、高強度短パルスレーザーにより高品質なイオンビームを生成する方法を探索。ビーム生成・バンチング・コリメーション・追加速を含むシステムの実施。

## 期待される効果・展開

- ・サブ波長構造による任意の角運動量を持つレーザービームの生成
- ・そのレーザーの角運動量を物質に作用させて特異な構造の生成 -> 別の物質へのサブ波長構造の転写または他の微細構造の生成
- ・サブ波長構造および角運動量制御されたレーザービームを高強度レーザー・物質の相互作用に利用
- ・高強度短パルスレーザーによる高効率イオンビーム生成
- ・粒子線癌治療装置の開発に向けた基礎研究
- ・レーザーイオン加速システムの提案